

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

PCT / IB 05 / 00838
04 APR 2005

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2004年 4月 5日
Date of Application:

出願番号 特願2004-111251
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2004-111251]

出願人 トヨタ自動車株式会社
Applicant(s):

REC'D 04 APR 2005

WIPO

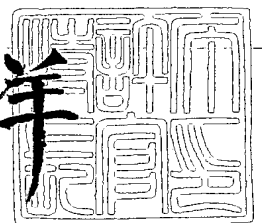
PCT

PRIORITY
DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2004年11月25日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川 洋



出証番号 出証特2004-3107035

【書類名】 特許願
【整理番号】 03-10496Z
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 F01N 3/02
【発明者】
 【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 【氏名】 小郷 知由
【特許出願人】
 【識別番号】 000003207
 【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100100549
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 川口 嘉之
【選任した代理人】
 【識別番号】 100090516
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 松倉 秀実
【選任した代理人】
 【識別番号】 100106622
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 和久田 純一
 【電話番号】 03-3669-6571
 【連絡先】 担当
【選任した代理人】
 【識別番号】 100085006
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 世良 和信
【選任した代理人】
 【識別番号】 100089244
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 遠山 勉
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 192372
 【納付金額】 16,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

内燃機関の排気通路に設けられた酸化能を有する触媒と、
当該触媒上流の排気通路に設けられ排気で回転駆動されるタービンと、当該タービンが回転することにより回転し吸気過給を行うコンプレッサを有する過給機と、
前記タービンの回転駆動に用いられる排気のエネルギー量を調整するタービン駆動エネルギー量調整手段と、
前記内燃機関から排出され前記触媒に流入する排気の温度を上昇させるべく、主燃料噴射後に燃料を噴射するアフター噴射を実行するアフター噴射実行手段と、
を備えた内燃機関の排気浄化装置において、
前記タービン駆動エネルギー量調整手段は、前記アフター噴射実行手段によるアフター噴射の実行により前記コンプレッサの仕事量が増加した場合には、当該増加した仕事量を零にすべく前記タービンの回転駆動に用いられる排気のエネルギー量を減少させることを特徴とする内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 2】

前記タービン駆動エネルギー量調整手段は、前記過給機に設けられた可変ノズルおよび／またはウェストゲートバルブの開度を大きくすることにより前記タービンの回転駆動に用いられる排気のエネルギー量を減少させることを特徴とする請求項 1 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 3】

前記アフター噴射実行手段は、前記触媒の活性温度に基づいてアフター噴射量を決定するものであり、

前記タービン駆動エネルギー量調整手段は、前記アフター噴射量が多くなる程、前記過給機に設けられた可変ノズルおよび／またはウェストゲートバルブの開度をより大きくすることを特徴とする請求項 2 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 4】

前記内燃機関の吸気通路に、当該吸気通路を流通する吸気の量を検出する吸気量検出手段若しくは当該吸気の圧力を検出する吸気圧検出手段の少なくともいずれかを更に備え、

前記タービン駆動エネルギー量調整手段は、前記吸気量検出手段若しくは前記吸気圧検出手段の検出値が前記アフター噴射の実行前よりも大きい場合に、前記タービンの回転駆動に用いられる排気のエネルギー量を減少させることを特徴とする請求項 1、2 または 3 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】内燃機関の排気浄化装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関の排気浄化装置に関し、特に、排気のエネルギーを排気浄化に効率よく利用する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

一般に、自動車等に搭載される内燃機関、特にディーゼル機関では、排気中に含まれる窒素酸化物 (NO_x) に加えて煤などの粒子状物質 (PM: Particulate Matter) を浄化することが要求されており、このような要求に対し、吸蔵還元型 NO_x 触媒 (以下、「 NO_x 触媒」という場合もある。) が担持されたパティキュレートフィルタ (以下、「フィルタ」という場合もある。) を内燃機関の排気通路に配置する方法が提案されている。

【0003】

NO_x 触媒は、流入排気の酸素濃度が高いときは排気中の NO_x を吸蔵し、流入排気の酸素濃度が低下したときは吸蔵していた NO_x を放出するものである。フィルタは、複数の細孔を有する多孔質の基材で構成され、排気が細孔を流通する際に排気中の PM を捕集するものである。このように NO_x 触媒が担持されたフィルタを内燃機関の排気通路に配置することにより、排気中に含まれる NO_x 及び PM を除去することが可能となる。

【0004】

ところで、フィルタに PM が堆積していくと、フィルタ内の排気流路が狭くなり、排気抵抗が増加する。そして、フィルタに PM が過度に堆積すると、排圧が上昇し、内燃機関の出力低下を生じさせてしまう。そのため、適宜のタイミングでフィルタに堆積した PM を酸化・除去させフィルタの PM 捕集能力を再生する PM 再生処理を行うことが必要である。

【0005】

この PM 再生処理は、フィルタの温度をおよそ $500^\circ\text{C} \sim 700^\circ\text{C}$ の高温域まで昇温させるとともに、フィルタに流入する排気の空燃比をリーン空燃比とすることにより、PM を酸化除去させるものであることが知られている。

【0006】

一方、内燃機関の燃料には硫黄 (S) 成分が含まれている場合があり、そのような燃料が内燃機関で燃焼されると、燃料中の硫黄 (S) 成分が酸化して硫酸酸化物 (SO_x) が形成されるため、内燃機関から排出される排気には SO_x が含まれることになる。そして、 SO_x を含有した排気が NO_x 触媒に流入すると、 SO_x が NO_x と同様のメカニズムにより NO_x 触媒に吸蔵される。但し、 NO_x 触媒に吸蔵された SO_x は、時間の経過とともに安定な硫酸バリウム (BaSO_4) を形成するため、単に NO_x 触媒に流入する排気の酸素濃度を低下させるだけでは分解及び放出され難く、 NO_x 触媒に蓄積される傾向にある。

【0007】

NO_x 触媒の SO_x 吸蔵量が増大すると、当該 NO_x 触媒の NO_x 吸蔵能力が低下し、排気中の NO_x を浄化する能力が低下する、いわゆる S 被毒が発生する。このため、内燃機関の排気通路に NO_x 触媒が配置された場合は、 NO_x 触媒の NO_x 吸蔵能力が過剰に低下する前に、 NO_x 触媒の S 被毒を解消させ NO_x 浄化能力を再生する S 再生処理を行う必要がある。

【0008】

この S 再生処理は、 NO_x 触媒の雰囲気温度をおよそ $500^\circ\text{C} \sim 700^\circ\text{C}$ の高温域まで昇温させるとともに、 NO_x 触媒の上流側の排気に還元剤たる燃料を添加し NO_x 触媒に流入する排気空燃比をリッチ空燃比とすることにより、 SO_x を放出・還元するものであることが知られている。

【0009】

上述したように、PM再生処理あるいはS再生処理においては、フィルタあるいはNO_x触媒の温度をおよそ500℃～700℃の高温域まで昇温させる必要があるため、主燃料噴射に加えて副次的に燃料を噴射することにより、内燃機関から排出されNO_x触媒に流入する排気の温度を触媒の活性温度域まで上昇させる場合がある。

【0010】

しかし、遠心過給機を備えた内燃機関では、内燃機関から排出される排気の温度を高めたとしても、排気のエネルギーがタービンの回転数を上げる仕事に使われてしまい、NO_x触媒に流入する排気の温度を十分に高めることができない。

【0011】

また、排気のエネルギーがタービンの回転数を上げる仕事に使われてタービンの回転数が上昇するのに伴い、コンプレッサの回転も上昇し、気筒内に吸入される空気量も増えることから、吸気絞り弁の開度を小さくし吸入空気量を調節する必要がある。その結果、内燃機関のポンピングロスが大きくなり、燃費が悪化してしまう。

【0012】

これに対して、遠心過給機に設けられた可変ノズル若しくはウェストゲートバルブを全開にして、排気のエネルギーがタービンの回転数を上げる仕事に消費されないようにする技術が提案されている（例えば、特許文献1参照。）。

【特許文献1】特開2002-276340号公報

【特許文献2】特開2002-235590号公報

【特許文献3】特開2003-120353号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

しかしながら、特許文献1に記載された技術においては、遠心過給機に設けられた可変ノズル若しくはウェストゲートバルブを全開にすることから、排気のエネルギーがタービンの回転数を上げる仕事にあまり消費されなくなる。その結果、可変ノズル若しくはウェストゲートバルブが全開にされる前よりも吸入空気量が減少してしまい、スモークが増えてしまうおそれがある。

【0014】

本発明は、上記した問題点を鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、排気エミッションを悪化させることなく排気のエネルギーを効率よく利用することができる内燃機関の排気浄化装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0015】

上記目的を達成するために、本発明に係る内燃機関の排気浄化装置にあつては、内燃機関の排気通路に設けられた酸化能を有する触媒と、当該触媒上流の排気通路に設けられ排気で回転駆動されるタービンと、当該タービンが回転することにより回転し吸気過給を行うコンプレッサを有する過給機と、前記タービンの回転駆動に用いられる排気のエネルギー量を調整するタービン駆動エネルギー量調整手段と、前記内燃機関から排出され前記触媒に流入する排気の温度を上昇させるべく、主燃料噴射後に燃料を噴射するアフター噴射を実行するアフター噴射実行手段と、を備えた内燃機関の排気浄化装置において、前記タービン駆動エネルギー量調整手段は、前記アフター噴射実行手段によるアフター噴射の実行により前記コンプレッサの仕事量が増加した場合には、当該増加した仕事量を零にすべく前記タービンの回転駆動に用いられる排気のエネルギー量を減少させることを特徴とする。

【0016】

このように触媒の上流の排気通路に過給機を備える内燃機関においては、アフター噴射実行手段がアフター噴射を実行して内燃機関から排出される排気の温度を上昇させても、その排気のエネルギーの一部がタービンの回転数を上げる仕事に用いられてしまうと、これにより排気の温度が低下し、触媒に流入する排気の温度が十分に高くない。

【0017】

これに対して、本発明に係る内燃機関の排気浄化装置にあっては、タービンの回転駆動に用いられる排気の量を調整するタービン駆動エネルギー量調整手段を備え、当該タービン駆動エネルギー量調整手段が、アフター噴射の実行によりコンプレッサの仕事量が増加した場合には、アフター噴射により高められた排気のエネルギーの一部がタービンの回転数を上げる仕事に用いられていると判断し、当該増加した仕事量を零にすべくタービンの回転駆動に用いられる排気のエネルギー量を減少させるので、アフター噴射による排気のエネルギーの上昇を効率よく触媒の温度上昇に用いることができる。また、タービンの回転駆動に用いられる排気のエネルギー量を減少するのは、アフター噴射の実行により増加したコンプレッサの仕事量を零にするため、つまり、アフター噴射実行前と等しくするためであるので、吸入空気量がアフター噴射実行前よりも減少しない。それゆえ、タービンの回転駆動に用いられる排気のエネルギー量が減少し過ぎることに起因してスモークが増加することを防止することができる。

【0018】

ここで、前記タービン駆動エネルギー量調整手段は、前記過給機に設けられた可変ノズルおよび／またはウェストゲートバルブの開度を大きくすることにより前記タービンの回転駆動に用いられる排気のエネルギー量を減少させることが好適である。

【0019】

可変ノズルの開度が大きくなると、ノズル通路の断面積が拡大されるため、ノズル通路を流れる排気の流速及び圧力が低められ、以てタービンの回転駆動に用いられる排気のエネルギー量が減少する。一方、ウェストゲートバルブの開度を大きくすると、タービンの回転駆動に用いられる排気の量自体が減少するので、タービンの回転駆動に用いられる排気のエネルギー量が減少する。そして、これらの開度を大きくすることで、排気のエネルギーを減少させることなく触媒に導くことができるので、アフター噴射により増加した排気エネルギーを効率よく触媒の温度上昇に用いることができる。

【0020】

また、前記アフター噴射実行手段は、前記触媒の活性温度に基づいてアフター噴射量を決定するものであり、前記タービン駆動エネルギー量調整手段は、前記アフター噴射量が多くなる程、前記過給機に設けられた可変ノズルおよび／またはウェストゲートバルブの開度をより大きくすることが好適である。

【0021】

例えば、アフター噴射実行手段は、触媒の活性温度と実際に検出したアフター噴射実行前の触媒に流入する排気の温度との差、あるいは触媒の活性温度とアフター噴射実行前の内燃機関の運転状態から推定される触媒に流入する排気の温度との差によりアフター噴射量を決定するものであることを例示することができる。

【0022】

そして、可変ノズル又はウェストゲートバルブの開度が同じであるとする、アフター噴射量が多くなる程、アフター噴射により発生する排気のエネルギー量も大きくなることから、タービンの回転駆動に用いられるエネルギー量も大きくなる。それゆえ、アフター噴射量が多くなる程、可変ノズル又はウェストゲートバルブの開度をより大きくすることで、アフター噴射により増加した排気エネルギーを効率よく触媒の温度上昇に用いることができる。

【0023】

また、前記内燃機関の吸気通路に、当該吸気通路を流通する吸気の量を検出する吸気量検出手段若しくは当該吸気の圧力を検出する吸気圧検出手段の少なくともいずれかを更に備え、前記タービン駆動エネルギー量調整手段は、前記吸気量検出手段若しくは前記吸気圧検出手段の検出値が前記アフター噴射の実行前よりも大きい場合に、前記タービンの回転駆動に用いられる排気のエネルギー量を減少させることが好適である。

【0024】

吸気量検出手段若しくは吸気圧検出手段を用いることにより、アフター噴射実行に伴いコンプレッサの仕事量が増加したか否かを簡易かつ正確に判定することができるので、吸

気量検出手段若しくは吸気圧検出手段の検出値がアフター噴射の実行前よりも大きい場合に、タービンの回転駆動に用いられる排気の量を減少させることで、アフター噴射により増加した排気エネルギーを効率よく触媒の温度上昇に用いることができる。

【発明の効果】

【0025】

以上説明したように、本発明に係る内燃機関の排気浄化装置によれば、排気エミッションを悪化させることなく排気のエネルギーを効率よく利用することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0026】

以下に図面を参照して、この発明を実施するための最良の形態を以下の実施例に基づいて例示的に詳しく説明する。ただし、実施例に記載されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対配置などは、特に特定の記載がない限りは、この発明の範囲をそれらのみに限定する趣旨のものではない。

【実施例1】

【0027】

図1は、本発明の実施例に係る排気浄化装置を適用する内燃機関とその吸排気系の概略構成を示す図である。

【0028】

図1に示す内燃機関1は、4つの気筒2を有する水冷式の4サイクル・ディーゼル機関であり、各気筒2の燃焼室に直接燃料を噴射する燃料噴射弁3を備えている。各燃料噴射弁3は、蓄圧室（コモンレール）4と接続され、このコモンレール4は燃料供給管5を介して燃料ポンプ6と連通している。

【0029】

また、内燃機関1には、吸気通路7が接続されており、この吸気通路7はエアクリーナボックス8に接続されている。前記エアクリーナボックス8より下流の吸気通路7には、当該吸気通路7内を流通する吸気の質量に対応した電気信号を出力するエアフローメータ9が取り付けられている。

【0030】

吸気通路7における前記エアフローメータ9より下流の部位には、過給機10のコンプレッサハウジング10aが設けられている。コンプレッサハウジング10aより下流の吸気通路7には、インタークーラ11が取り付けられている。更にインタークーラ11より下流の吸気通路7には、当該吸気通路7内を流通する吸気の流量を調節する吸気絞り弁12が設けられ、この吸気絞り弁12には、吸気絞り用アクチュエータ13が取り付けられている。そして、吸気絞り弁12の下流の吸気通路7には、吸気通路7内の圧縮空気の圧力、いわゆる過給圧に応じた電気信号を出力する圧力センサ14が取り付けられている。

【0031】

また、内燃機関1には、4本の枝管が一本の集合管に合流するよう形成された排気枝管15が連結されている。この排気枝管15の各枝管は、排気ポートを介して各気筒2の燃焼室と連通している。そして、排気枝管15の集合管は、過給機10のタービンハウジング10bを介して排気管16に接続されている。この排気管16は、下流にて図示しないマフラーと接続されている。このように、排気枝管15と排気管16は排気通路として機能する。

【0032】

また、排気管16におけるタービンハウジング10bより下流の部位には、吸蔵還元型NO_x触媒（以下、「NO_x触媒」という。）が担持されたパティキュレートフィルタ17が備えられている。そして、フィルタ17の上流の排気管16には、排気管16内を流通する排気の空燃比に対応した電気信号を出力する空燃比センサ18と、当該排気管16内を流通する排気の温度に対応した電気信号を出力する排気温度センサ19とが取り付けられている。さらに、フィルタ17の上流側と下流側の排気通路内の圧力の差に対応した電気信号を出力する差圧センサ20が取り付けられている。

【0033】

ここで、過給機10は、内燃機関1から排出される排気の熱エネルギーを駆動源として作動する可変ノズル(VN)式遠心過給機(可変ノズル式ターボチャージャ)である。そして、タービンハウジング10bには、コンプレッサと連結されたタービンが回転自在に内装されており、そのタービンが排気の圧力を受けて回転するようになっている。

【0034】

更に、タービンハウジング10bには、当該タービンハウジング10b内の排気通路(ノズル通路)の断面積を変化させるノズルベーンが内装されている。このノズルベーンは、VN用アクチュエータ10cによって開閉駆動されるようになっている。

【0035】

そして、VN用アクチュエータ10cによりノズルベーンの開度(以下、「VN開度」という。)が小さくされると、ノズル通路の断面積が縮小されるため、ノズル通路を流れる排気の流速及び圧力が高められ、以てタービンの回転速度及び回転トルクが高められる。

【0036】

一方、VN用アクチュエータ10cによりVN開度が大きくされると、ノズル通路の断面積が拡大されるため、ノズル通路を流れる排気の流速及び圧力が低められ、以てタービンの回転速度及び回転トルクの過剰な増加が抑制される。

【0037】

従って、内燃機関1が低回転運転状態にあるとき、言い換えれば、内燃機関1から排出される排気の流速及び圧力が低くなるときには、VN開度を小さくすることによりタービンの回転速度及び回転トルクを高め、以て吸気の過給圧を高めることが可能となる。

【0038】

また、内燃機関1が高回転運転状態にあるとき、言い換えれば、内燃機関1から排出される排気の流速及び圧力が高くなるときには、VN開度を大きくすることによりタービンの回転速度及び回転トルクの過剰な増加を抑制し、以て吸気の過給圧の過剰な上昇を抑制することが可能となる。

【0039】

また、排気枝管15と排気管16とは、バイパス通路21を介して連通され、このバイパス通路21には、排気枝管15側の開口端を開閉するウェストゲート(W/G)バルブ22が取り付けられている。ウェストゲートバルブ22は、ソレノイドスイッチや電気モータ等からなるW/Gバルブ用アクチュエータ23により開閉駆動される。

【0040】

そして、W/Gバルブ用アクチュエータ23によりウェストゲートバルブ22の開度(以下、「W/Gバルブ開度」という。)が大きくなると、排気枝管15を流れる排気の一部がバイパス通路21を介して排気管16へ流れるため、タービンハウジング10bに流入する排気の流量が減少し、タービンハウジング10b内でタービンに印加される排気の圧力が低下する。この結果、タービンからコンプレッサへ伝達される回転エネルギーも減少する。

【0041】

また、内燃機関1の1番気筒(#1)の排気ポートには、当該排気ポート内を流通する排気中に還元剤たる燃料を添加する燃料添加弁24が取り付けられ、この燃料添加弁24は燃料通路25を介して前記燃料ポンプ6と接続されている。

【0042】

以上述べたように構成された内燃機関1には、該内燃機関1を制御するための電子制御ユニット(ECU:Electronic Control Unit)26が併設されている。このECU26は、CPU、ROM、RAM、バックアップRAMなどからなる算術論理演算回路である。

【0043】

ECU26には、上述したエアフローメータ9、吸気圧センサ14、空燃比センサ18

、排気温度センサ 19、差圧センサ 20に加え、内燃機関 1に取り付けられたクランクポジションセンサ（図示省略）及び水温センサ（図示省略）や、内燃機関 1を搭載した車両の室内に取り付けられたアクセルポジションセンサ（図示省略）等の各種センサが電気配線を介して接続され、上記した各種センサの出力信号が ECU 26に入力されるようになっている。

【0044】

一方、ECU 26には、燃料噴射弁 3、VN用アクチュエータ 10c、吸気絞り用アクチュエータ 13、W/Gバルブ用アクチュエータ 23、燃料添加弁 24等が電気配線を介して接続され、ECU 26が燃料噴射弁 3、VN用アクチュエータ 10c、吸気絞り用アクチュエータ 13、W/Gバルブ用アクチュエータ 23及び燃料添加弁 24等を制御することが可能になっている。

【0045】

例えば、ECU 26は、一定時間毎に実行すべき基本ルーチンにおいて、各種センサの出力信号の入力、機関回転数の演算、燃料噴射量の演算、燃料噴射時期の演算などを実行する。基本ルーチンにおいて ECU 26が入力した各種信号や ECU 26が演算して得られた各種制御値は、ECU 26の RAMに一時的に記憶される。

【0046】

更に、ECU 26は、各種のセンサやスイッチからの信号の入力、一定時間の経過、あるいはクランクポジションセンサからのパルス信号の入力などをトリガとした割り込み処理において、RAMから各種制御値を読み出し、それら制御値に従って燃料噴射弁 3等を制御する。

【0047】

[PM再生処理]

フィルタ 17に、PMが堆積していくと、フィルタ内の排気流路が狭くなり、排気抵抗が増加してしまう。そして、フィルタ 17にPMが過度に堆積すると、排圧が上昇し、内燃機関の出力低下を生じさせてしまう。そのため、適宜のタイミングでフィルタに堆積したPMを酸化・除去してフィルタを再生するPM再生処理を実行することが必要である。そのため、ECU 26は、PM再生処理開始条件が成立したときに、以下に述べるような手法でPM再生処理を実行する。

【0048】

PM再生処理開始条件としては、フィルタに堆積したPM量が所定量以上であるという条件を例示することができる。当該所定量は、PMがフィルタに堆積することによりフィルタの目詰まりを起こし、この目詰まりが排気抵抗の増加を生じさせ、内燃機関の出力低下を生じさせてしまう限界PM堆積量よりもやや少なめに設定される量である。

【0049】

また、フィルタに堆積したPM量が所定量以上であるか否かを判定する方法としては、差圧センサ 20の検出値に基づいて算出されたフィルタ 17の上流側と下流側の排気通路の圧力（排気圧力）の差が所定圧以上であるときにフィルタに堆積したPM量が所定量以上であると判定する方法、あるいは、前回のPM再生処理終了時からの燃料噴射量の積算値が所定量以上であるときにフィルタに堆積したPM量が所定量以上であると判定する方法等を例示することができる。

【0050】

そして、上記したような方法によりPM再生処理開始条件が成立していると判定された場合には、ECU 26は、フィルタの温度を500℃～700℃程度の高温度まで昇温させるためのフィルタ昇温処理を実行するとともに、フィルタ 17へ流入する排気を酸素過剰な雰囲気とするためのリーン空燃比処理を行う。

【0051】

フィルタ昇温処理の実行方法としては、排気行程中又は膨張行程中に気筒内に燃料を副次的に噴射するポスト噴射を行うことを例示することができる。このポスト噴射においては、排気行程中又は膨張行程中に噴射された燃料が未燃燃料としてフィルタ 17に担持さ

れたNO_x触媒に流入し、該触媒との反応熱により該触媒の温度が上昇し、以てフィルタの温度が上昇する。

【0052】

但し、軽負荷運転領域等内燃機関1から排出される排気の温度が低い運転領域においては、NO_x触媒が活性温度に達していない場合があり、かかる場合にポスト噴射を行っても未燃燃料が反応し難いことから、フィルタの温度が上昇し難い。そのため、かかる場合にはNO_x触媒の温度を活性温度まで高めるために、アフター噴射実行手段としても機能するECU26が燃料噴射弁3を制御し、内燃機関1から排出される排気の温度自体を上昇させるべく主燃料噴射後比較的短期間の内に（膨張行程でポスト噴射する場合には当該ポスト噴射の噴射時期よりも早い時期に）燃料を噴射し、気筒内で燃焼させるアフター噴射を行う。

【0053】

また、上述のポスト噴射の代わりにあるいはポスト噴射とともに、燃料添加弁24から排気中へ還元剤たる燃料を添加させることにより、それらの未燃燃料成分をNO_x触媒において酸化させ、酸化の際に発生する熱によってフィルタの温度を高めるようにしてもよい。

【0054】

つまり、フィルタ昇温処理としては、内燃機関の運転状態あるいは排気温度センサ19にて検出される排気温度に応じて、アフター噴射を実行するとともにポスト噴射および／または燃料添加弁24による燃料添加を実行する態様とアフター噴射を実行せずにポスト噴射および／または燃料添加弁24による燃料添加を実行する態様とを選択して行うものである。

【0055】

リーン空燃比処理は、空燃比センサ18の出力信号値がリーン空燃比に相当する値となるように、燃料噴射弁3から噴射される燃料量又は燃料添加弁24から排気中へ添加される燃料量を調整する制御である。

【0056】

〔S再生処理〕

一方、フィルタ17に担持されたNO_x触媒は、該触媒に流入する排気空燃比がリーン空燃比であるときには、排気中のNO_xを保持して大気中に放出しないようにし、該触媒に流入する排気空燃比が理論空燃比あるいはリッチ空燃比となったときには、保持していたNO_xを放出及び還元して除去するものである。

【0057】

また、燃料中あるいはオイル中には硫黄（S）成分が含まれており、このS成分は酸素と反応して硫黄酸化物（SO_x）となる。そして、NO_x触媒は、NO_xと同様のメカニズムによって排気中のSO_xを保持するため、保持されたSO_x量が増加すると、それに応じてNO_x触媒のNO_x浄化能力が低下する、いわゆるS被毒が発生する。

【0058】

そして、このようにNO_x触媒にS被毒が生じると、NO_x浄化能力が低下し、排気中のNO_xがNO_x触媒15にて浄化されずに大気中へ排出されてしまうおそれがある。したがって、本実施例においては、NO_x触媒に保持されたSO_xを放出及び還元して除去させNO_x触媒のNO_x浄化能力を再生する、S再生処理を実行する。そのため、ECU26は、S再生処理開始条件が成立したときに、以下に述べるような手法でS再生処理を実行する。

【0059】

S再生処理開始条件としては、前回のS再生処理終了時から所定期間に達しているか、あるいは前回のS再生処理終了後に車両が走行した距離が所定距離に達しているか、等の条件を例示することができる。

【0060】

そして、S再生処理開始条件が成立としていると判定された場合には、ECU26は、

NO_x触媒の床温を500～700℃に高める触媒昇温処理を行うとともにNO_x触媒に流入する排気の空燃比をリッチ空燃比とするリッチ空燃比処理を行うものである。

【0061】

触媒昇温処理は、上述したフィルタ昇温処理と同一であるので、その詳細な説明は省略する。リッチ空燃比処理は、空燃比センサ18の出力信号値がリッチ空燃比に相当する値となるように、燃料噴射弁3から噴射される燃料量又は燃料添加弁24から排気中へ添加される燃料量を調整する制御である。

【0062】

このように、上述したPM再生処理あるいはS再生処理を行うにあたっては、フィルタ昇温処理あるいは触媒昇温処理を行う。そして、これらの昇温処理においては、フィルタ17の温度を高めるために、内燃機関1から排出される排気の温度を上昇させるべくアフター噴射を行う場合がある。

【0063】

一方、上述したようにフィルタ17の上流の排気管16には、タービンハウジング10bが設けられており、タービンハウジング10b内に回転自在に内装されたタービンが排気の圧力を受けて回転する。つまり、排気のエネルギーの一部がタービンを回転させるエネルギーに用いられる。それゆえ、内燃機関1から排出される排気の温度は、タービンの回転エネルギーに変換された分低下する。

【0064】

したがって、上述したアフター噴射を実行しても、タービンの回転エネルギーに変換された分、排気の温度が低下されてフィルタ17に流入してしまう。また、かかる場合、アフター噴射の実行によりタービンの回転エネルギーが増加した分、タービンの回転数が上昇し、コンプレッサの回転数も上昇する。その結果、アフター噴射実行前よりも吸入空気量が多くなり、内燃機関1から排出される排気の量も増加することから、フィルタ17へ流入する排気の量も増加する。そして、この排気によりフィルタ17の温度が冷まされることになり、アフター噴射実行にもかかわらずフィルタ17の温度が上昇し難くなる。

【0065】

〔再生処理制御〕

そこで、本実施例におけるPM再生処理あるいはS再生処理を実行するにあたっては、アフター噴射を実行しても、フィルタ17に流入する排気の温度が所望の温度に達しない場合は、所望の温度となるように、VN開度あるいはW/Gバルブ開度を調整する。

【0066】

また、アフター噴射を実行しても、フィルタ17に流入する排気の温度が所望の温度に達しないのは、アフター噴射の実行により高められた排気のエネルギーがタービンの回転駆動に用いられているためであるが、これは、アフター噴射の実行によりコンプレッサの仕事量が増加したか否か、つまり、アフター噴射実行前よりも吸入空気量が多くなったか否か、あるいは吸気圧が高くなったか否かで判定する。

【0067】

なお、フィルタ17に流入する排気の温度をタービンハウジング10b内で低下させないようするには、VN開度あるいはW/Gバルブ開度を全開にするのが好ましいが、これらの開度を大きくするのに応じて過給圧が減少して吸入空気量が減り、スモークが増えてしまうおそれがある。それゆえ、本実施例においては、所望の温度となるような開度に調整する。

【0068】

以下、具体的に、図2に示すフローチャートを用いて本実施例に係る再生処理制御について説明する。この制御ルーチンは、予めECU26のROMに記憶されているルーチンであり、一定時間の経過、あるいはクランクポジションセンサからのパルス信号の入力などをトリガとした割り込み処理としてECU26が実行するルーチンである。

【0069】

本ルーチンでは、ECU26は、先ず、ステップ（以下、単に「S」という。）101

において、上述した再生処理開始条件が成立しているか否かを判定する。つまり、PM再生処理の際には上述したPM再生処理開始条件が、S再生処理の際には上述したS再生処理開始条件が成立しているか否かを判定する。そして、本ステップで肯定判定された場合はS102へ進み、否定判定された場合は本ルーチンの実行を終了する。

【0070】

S102においては、再生処理を実行する。つまり、PM再生処理にあつては、上述したように、フィルタ昇温処理を実行するとともにリーン空燃比処理を行う。S再生処理にあつては、上述したように、触媒昇温処理を実行するとともにリッチ空燃比処理を行う。

【0071】

その後S103へ進み、排気温度センサ19にて検出されるフィルタ17に流入する排気温度が所定温度より低いかなかを判定する。当該所定温度は、フィルタ17に担持されたNO_x触媒の活性温度と同じ温度であることを例示することができる。そして、肯定判定された場合は、NO_x触媒を活性温度にすべくNO_x触媒に流入する排気の温度を上昇させるために、S104へ進み、アフター噴射を実行する。一方、否定判定された場合は、NO_x触媒が活性状態と判断できることから、S108へ進み再生処理を継続する。なお、S104で実行されるアフター噴射の際の燃料噴射量は、排気温度センサ19にて検出される排気温度および内燃機関1の運転状態に応じて決定される。

【0072】

S105においては、エアフローメータ9で検出される吸入空気量あるいは圧力センサ14で検出される吸気圧がアフター噴射実行前よりもアップしたかなかを判定する。そして、肯定判定された場合には、アフター噴射により高められた排気エネルギーの一部がタービンを回転させるエネルギーに用いられ、NO_x触媒に流入する排気の温度が前記所定温度まで達せずNO_x触媒の温度を活性温度まで高められないことから、S106へ進み、VN開度および／またはW/Gバルブ開度を大きくする。一方、否定判定された場合は、現時点のVN開度およびW/Gバルブ開度で、アフター噴射により高められた排気エネルギーをNO_x触媒の温度を活性温度まで高めるために有効に利用できていることから、VN開度および／またはW/Gバルブ開度を変更することなくS108へ進み再生処理を継続する。

【0073】

なお、内燃機関1の運転状態によっては、エアフローメータ9あるいは圧力センサ14の検出値は安定しないことから、本ステップでは、エアフローメータ9で検出される吸入空気量あるいは圧力センサ14で検出される吸気圧がアフター噴射実行前よりも所定の範囲を超えてアップしたかなかを判定してもよい。

【0074】

S106においては、VN用アクチュエータ10cおよび／またはW/Gバルブ用アクチュエータ23を制御することにより、VN開度および／またはW/Gバルブ開度を大きくするが、VN開度あるいはW/Gバルブ開度のいずれを変更するか、又はその両方の開度を変更するかは内燃機関1の仕様に依拠して予め定められる。また、アフター噴射によりアップした吸入空気量あるいは吸気圧とVN開度および／またはW/Gバルブ開度の変更量には相関関係があるので、当該関係を予め導き出してマップとしてROMに記憶しておき、本ステップでは、当該マップとアップした吸入空気量あるいは吸気圧に基づいてVN開度および／またはW/Gバルブ開度の変更量を算出し、その分だけ開度を大きくするようにする。また、S104にて実行されるアフター噴射の燃料噴射量に応じてVN開度および／またはW/Gバルブ開度の変更量を補正してもよい。つまり、アフター噴射の燃料噴射量が多い程VN開度および／またはW/Gバルブ開度の変更量がより大きくなるように補正する。そして、このように本ステップが、タービン駆動エネルギー量調整手段として機能する。

【0075】

その後S107へ進み、エアフローメータ9で検出される吸入空気量あるいは圧力センサ14で検出される吸気圧がアフター噴射実行前と同じになったかなかを判定する。そし

て、肯定判定された場合は、アフター噴射により高められた排気エネルギーが、NO_x触媒の温度を活性温度まで高めるのに効率よく用いられていると考えられることから、S108へ進み、再生処理を継続する。一方、否定判定された場合には、依然としてアフター噴射により高められた排気エネルギーの一部がタービンを回転させるエネルギーに用いられ、NO_x触媒に流入する排気の温度が前記所定温度まで達せずNO_x触媒の温度が活性温度まで高められないと考えられることから、再度S106以降の処理を再度実行する。

【0076】

なお、本ステップでは、エアフローメータ9で検出される吸入空気量あるいは圧力センサ14で検出される吸気圧がアフター噴射実行前に対して所定の範囲内の変動量であるか否かを判定してもよい。

【0077】

S108においては、再生処理を継続するが、本ステップに進んでいるということはNO_x触媒の温度が活性温度に達していることから、昇温処理においては、アフター噴射を実行せずにポスト噴射および／または燃料添加弁24による燃料添加を実行する。

【0078】

S109においては、再生処理終了条件が成立しているか否かを判定する。この再生処理終了条件としては、PM再生処理にあっては、差圧センサ20の検出値に基づいて算出されたフィルタ17の前後差圧が所定圧以下であること、あるいは、PM再生処理開始時から所定期間経過したこと、等を例示することができる。一方、S再生処理にあっては、S再生処理開始から所定期間経過していること等の条件を例示することができる。そして、本ステップで肯定判定された場合は本ルーチンの実行を終了し、否定判定された場合は再生処理終了条件が成立するまで再生処理を継続すべくS108以降の処理を実行する。

【0079】

そして、このような再生処理制御を実行することにより、アフター噴射による排気のエネルギーの上昇を効率よくNO_x触媒の温度上昇に用いることができる。また、タービンの回転駆動に用いられる排気のエネルギー量を減少すべくVN開度および／またはW/Gバルブ開度を大きくするのは、エアフローメータ9で検出される吸入空気量あるいは圧力センサ14で検出される吸気圧がアフター噴射実行前と同じになる、つまりアフター噴射の実行により増加したコンプレッサの仕事量を零にするためであるので、吸入空気量がアフター噴射実行前よりも減少しない。それゆえ、タービンの回転駆動に用いられる排気のエネルギー量が減少し過ぎることに起因してスモークが増加することを防止することができる。

【0080】

なお、上述した再生処理制御においては、吸入空気量あるいは吸気圧の変動でVN開度および／またはW/Gバルブ開度を変更するか否かを決定しているが、排気温度センサ19にて検出されるフィルタ17に流入する排気温度に基づいてVN開度および／またはW/Gバルブ開度を変更するか否かを決定してもよい。

【0081】

かかる場合のフローチャートを示したのが図3である。このフローチャートは図2に示したフローチャートに対してS205およびS207が異なるだけなので、かかる点についてのみ説明し、その他については同じ符号を示し、その説明も省略する。

【0082】

S205においては、排気温度センサ19にて検出されるフィルタ17に流入する排気温度が前記所定温度より低いかな否かを判定する。そして、肯定判定された場合には、アフター噴射により高められた排気エネルギーの一部がタービンを回転させるエネルギーに用いられているため当該温度が前記所定温度まで達していないものと判断し、S106へ進み、VN開度および／またはW/Gバルブ開度を大きくする。一方、否定判定された場合は、現時点のVN開度およびW/Gバルブ開度で、アフター噴射により高められた排気エネルギーをNO_x触媒の温度を高めるために有効に利用できていることから、VN開度および／またはW/Gバルブ開度を変更することなくS108へ進み再生処理を継続する。

【0083】

S207においては、排気温度センサ19にて検出されるフィルタ17に流入する排気温度が前記所定温度以上であるか否かを判定する。そして、肯定判定された場合は、S108へ進み、再生処理を継続する。一方、否定判定された場合には、依然としてアフター噴射により高められた排気エネルギーの一部がタービンを回転させるエネルギーに用いられているために、NO_x触媒に流入する排気温度が前記所定温度まで達していないと考えられることから、再度S106以降の処理を実行する。

【0084】

かかる場合においても、タービンの回転駆動に用いられる排気のエネルギー量が減少し過ぎることに起因してスモークが増加することを防止することができるとともにアフター噴射による排気のエネルギーの上昇を効率よくNO_x触媒の温度上昇に用いることができる。

【図面の簡単な説明】

【0085】

【図1】実施例に係る内燃機関の排気浄化装置を適用する内燃機関とその吸排気系の概略構成を示す図である。

【図2】実施例に係る再生処理制御のフローチャート図である。

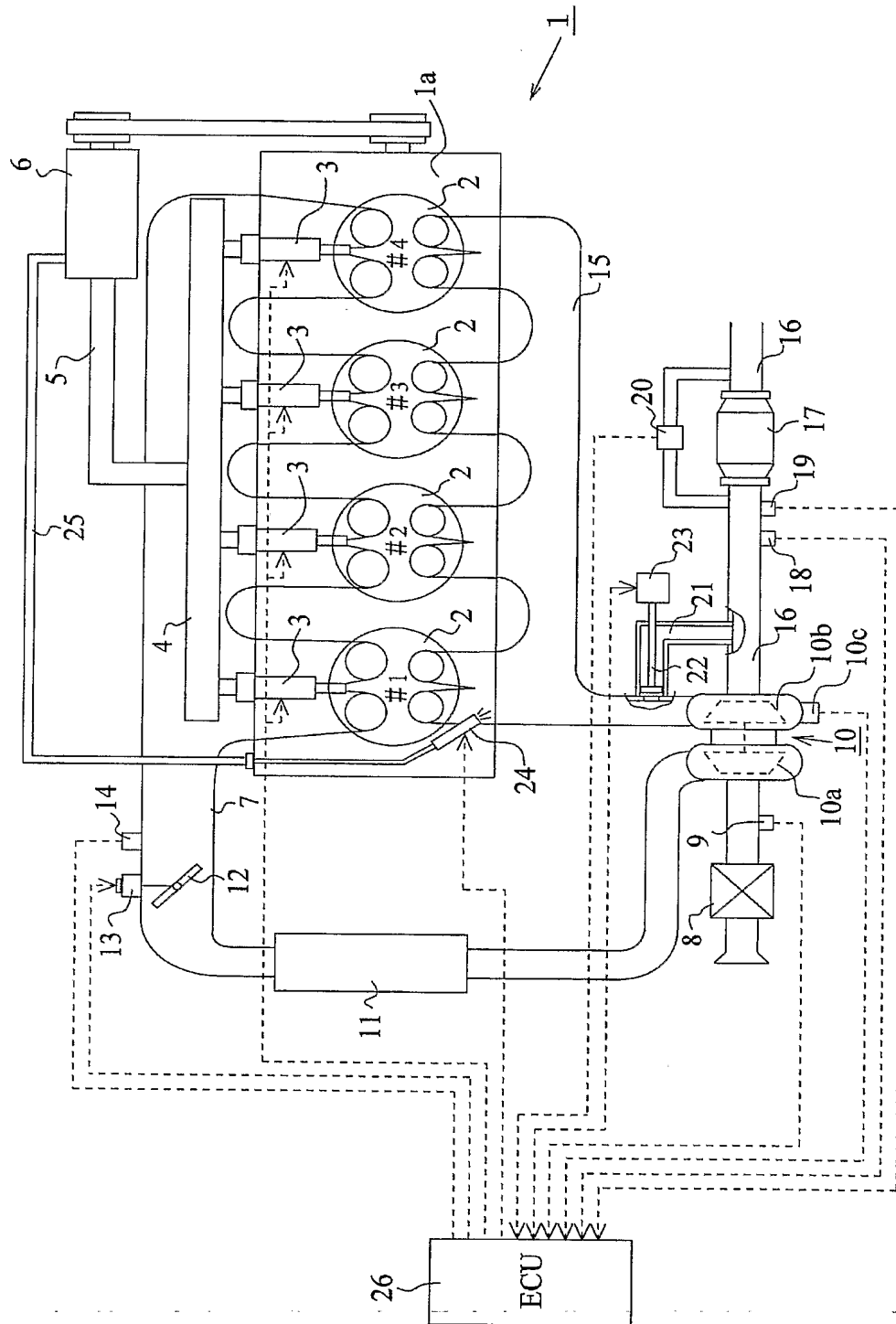
【図3】実施例に係る他の再生処理制御のフローチャート図である。

【符号の説明】

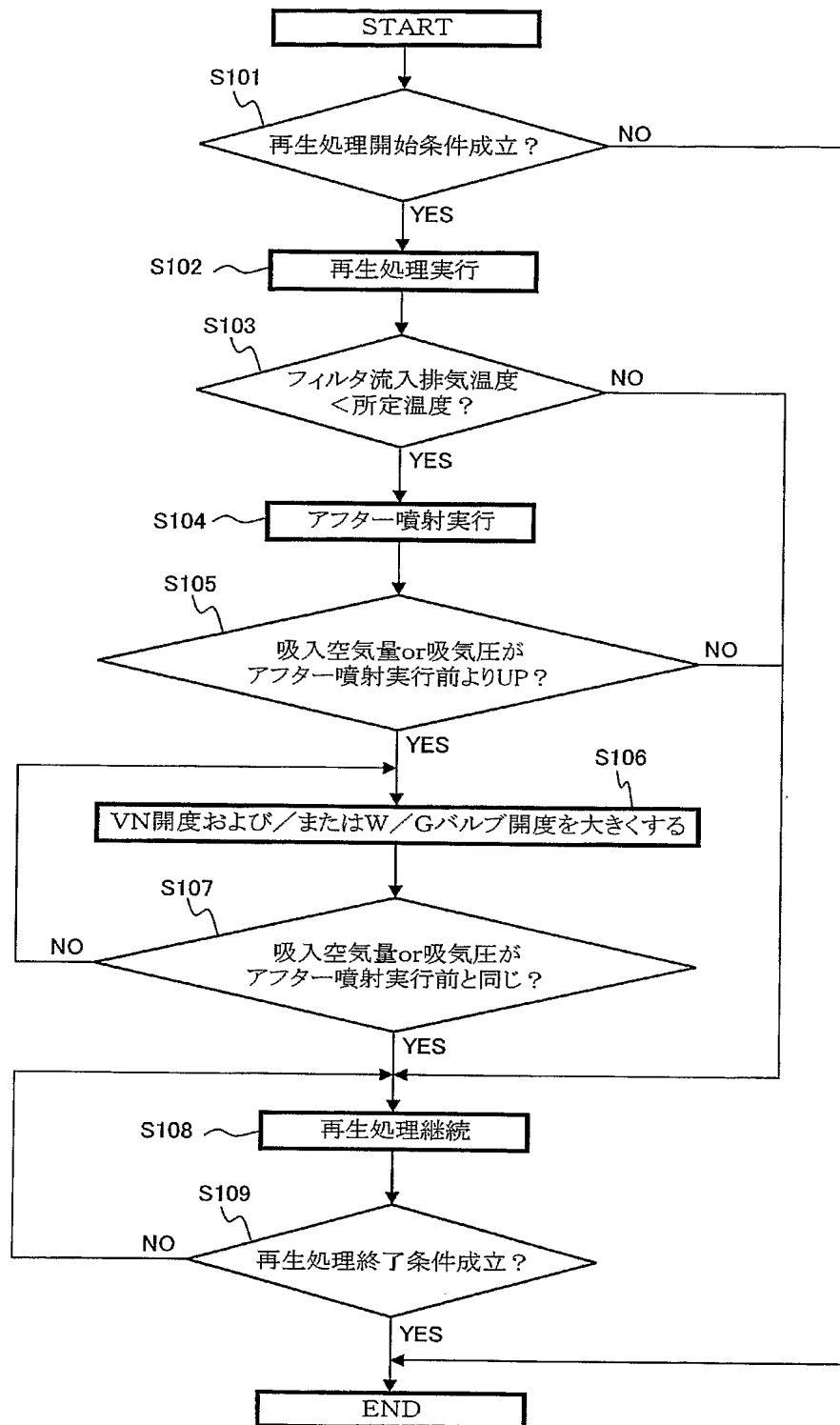
【0086】

- 1 内燃機関
- 2 気筒
- 3 燃料噴射弁
- 4 コモンレール
- 5 燃料供給管
- 6 燃料ポンプ
- 7 吸気通路
- 8 エアクリーナボックス
- 9 エアフローメータ
- 10 過給機
- 11 インタークーラ
- 12 吸気絞り弁
- 13 吸気絞り用アクチュエータ
- 14 吸気圧センサ
- 15 排気枝管
- 16 排気管
- 17 フィルタ
- 18 空燃比センサ
- 19 排気温度センサ
- 20 差圧センサ
- 21 バイパス通路
- 22 ウェストゲートバルブ
- 23 W/Gバルブ用アクチュエータ
- 24 燃料添加弁
- 25 燃料通路
- 26 ECU

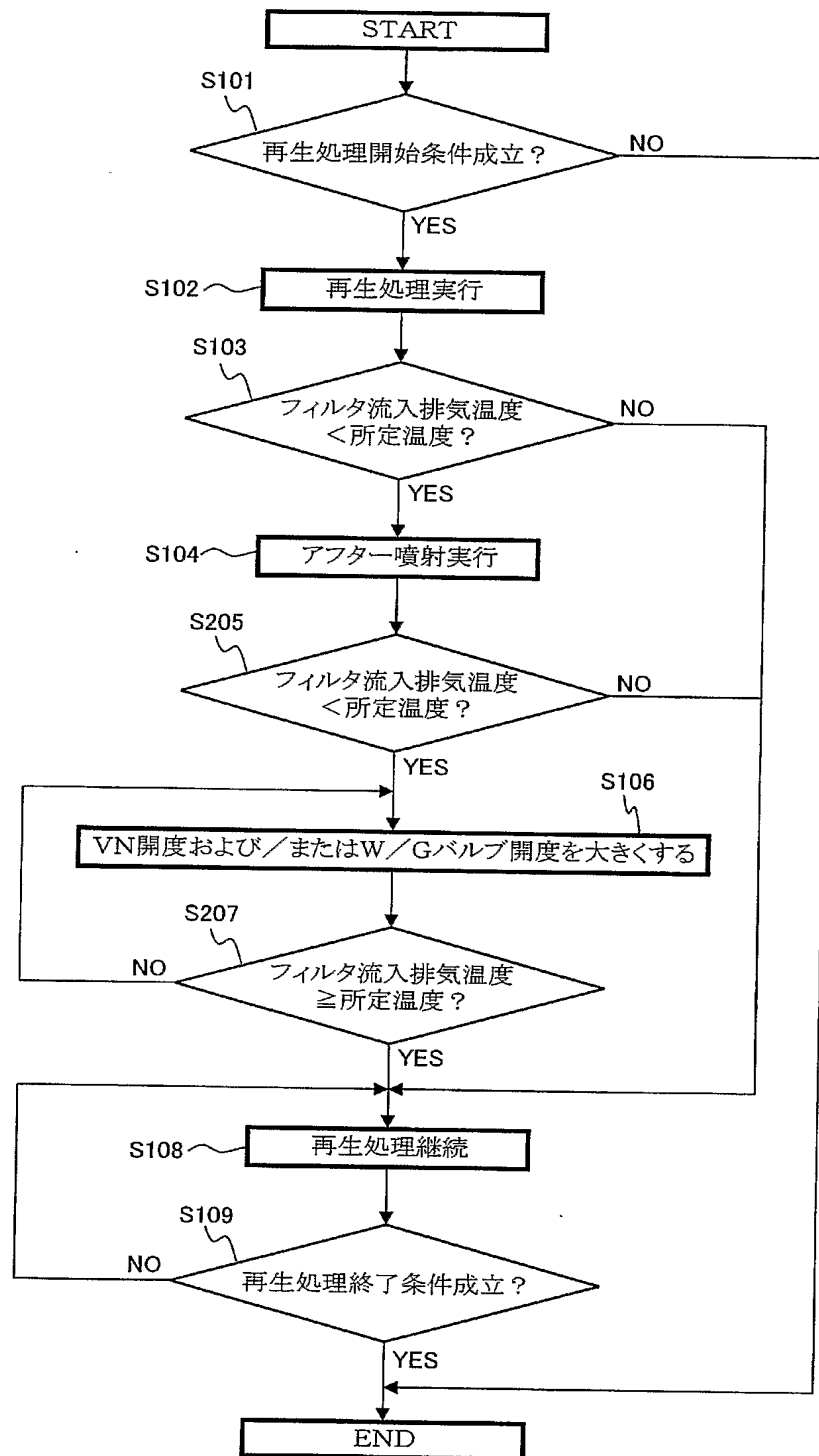
【書類名】 図面
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 排気エミッションを悪化させることなく排気のエネルギーを効率よく利用することができる排気浄化装置を提供する。

【解決手段】 酸化能を有する触媒上流の排気通路に設けられた過給機と、過給機のタービンの回転駆動に用いられる排気のエネルギー量を調整するタービン駆動エネルギー量調整手段（S 1 0 6）と、アフター噴射を実行するアフター噴射実行手段と、を備えた内燃機関の排気浄化装置において、タービン駆動エネルギー量調整手段は、アフター噴射の実行により過給機のコンプレッサの仕事量が増加した場合には、増加した仕事量を零にすべくタービンの回転駆動に用いられる排気のエネルギー量を減少させる。

【選択図】 図 2

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 4 - 1 1 1 2 5 1
受付番号	5 0 4 0 0 5 7 7 7 7 7
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0 0 9 2
作成日	平成 1 6 年 4 月 6 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成 1 6 年 4 月 5 日

特願 2 0 0 4 - 1 1 1 2 5 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 3 2 0 7]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 7 日

[変更理由]

新規登録

住 所

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地

氏 名

トヨタ自動車株式会社